

PENGARUH PENGGUNAAN *DIESEL PARTICULATE TRAP* (DPT) TIPE *WIRE MESH* BERBAHAN TEMBAGA DAN *STAINLESS-STEEL* TERHADAP OPASITAS GAS BUANG MESIN ISUZU C190

Dimas Eko Prasetyo

S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: dimasprasetyo@mhs.unesa.ac.id

Warju

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: warju@unesa.ac.id

Abstrak

Banyaknya kendaraan model lama khususnya diesel konvensional yang masih dipakai di Indonesia menyebabkan polusi udara yang tinggi. Jika diabaikan, hal itu berdampak pada kelestarian lingkungan. Salah satu upaya penanggulangan permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan *diesel particulate trap* (DPT). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendeskripsikan pengaruh penggunaan DPT berbahan tembaga dan *wire mesh stainless-steel* dengan desain *wire mesh particulate trap* terhadap opasitas (kepekatan asap) mesin diesel Isuzu C190. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Objek penelitian yang digunakan adalah mesin Isuzu C190. Variabel bebas penelitian ini adalah ukuran *wiremesh*, yaitu ukuran 12, 14, dan 18. Variabel terikat penelitian ini adalah kadar opasitas gas buang. Variabel kontrol penelitian ini adalah putaran mesin, temperatur oli saat pengujian, dan bahan bakar solar. Metode pengujian pada knalpot standar dan eksperimen penelitian ini menggunakan standar pengujian opasitas gas buang mesin diesel berdasarkan SNI 19-7118.2-2005 yang berpedoman pada SAE-J1667. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan DPT dengan ukuran *wiremesh* 12 dapat mereduksi opasitas gas buang sebesar 74,21%. DPT dengan ukuran *wiremesh* 14 dapat mereduksi opasitas gas buang sebesar 86,99%. DPT dengan ukuran *wiremesh* 18 dapat mereduksi opasitas gas buang sebesar 94,02%.

Kata Kunci: *Diesel Particulate Trap*, Opasitas, Mesin Diesel Isuzu C190.

Abstract

The number of old model vehicles, especially conventional diesel that is still used in Indonesia, causes high air pollution. If ignored, it impacts on environmental sustainability. One effort to overcome these problems is to use diesel particulate trap (DPT). This study aims to determine and describe the influence of the use of DPT made from copper and stainless-steel wiremesh with particulate trap wiremesh design on opacity, fuel consumption, and noise levels of Isuzu C190 diesel engines. This type of research is experimental research. The research object used is the Isuzu C190 engine. The independent variable of this study is the measurement of wiremesh, namely the size of 12, 14, and 18. The dependent variable of this study is the level of exhaust gas opacity. The control variables of this research are engine speed, oil temperature when testing, and diesel fuel. The method of testing the standard exhaust and exhaust of this research experiment uses a diesel engine exhaust gas opacity test standard based on SNI 19-7118.2-2005 which is guided by SAE-J1667. The research results show that the use of DPT with a wiremesh size of 12 can reduce exhaust gas opacity by 74.21%. DPT with wiremesh size 14 can reduce exhaust gas opacity by 86.99%. DPT with wiremesh size 18 can reduce exhaust gas opacity by 94.02%..

Keywords: Diesel Particulate Trap (DPT), Opacity, Diesel Engine Isuzu C190.

PENDAHULUAN

Industri otomotif merupakan industri yang sangat pesat perkembangannya. Banyak pabrik otomotif yang terus berinovasi dan mengembangkan teknologi kendaraan dari berbagai segi, seperti tingkat kenyamanan, kehandalan, efisiensi bahan bakar, dll (Wicaksono & Warju, 2014). Dari berbagai segi/sector yang dikembangkan oleh pelaku industri otomotif saat ini, banyak juga yang sudah berfokus mengembangkan teknologi kendaraan ramah lingkungan. Sebab gas buang hasil pembakaran yang

dihasilkan dari kendaraan bermotor yang diabaikan begitu saja dapat merusak dan mengubah kelestarian lingkungan. Selain itu, emisi gas buang juga menimbulkan berbagai macam penyakit bagi makhluk hidup yang menghirupnya (Amboro & Warju, 2013).

Untuk kendaraan modern saat ini memang sudah banyak dikembangkan teknologi otomotif ramah lingkungan, akan tetapi di Indonesia masih banyak dijumpai pengguna kendaraan model lama yang masih belum memiliki teknologi untuk mereduksi emisi gas buang tersebut, sehingga kendaraan tersebut masih

mengeluarkan polusi udara yang tinggi. Terutama untuk kendaraan bermesin diesel yang digunakan untuk transportasi umum, kendaraan pribadi, dan kendaraan angkutan barang di berbagai daerah (Ghufron & Warju, 2019).

Mesin diesel mempunyai efisiensi panas yang lebih besar (Muliatna et al., 2018). Dengan demikian, penggunaan bahan bakarnya akan lebih ekonomis daripada mesin bensin. Mesin diesel lebih tahan lama dan tidak memerlukan *electric igniter*. Dengan begitu, kemungkinan kesulitan penyalaan dan perawatan lebih kecil dari pada mesin bensin.

Momen pada mesin diesel tidak berubah pada jenjang tingkat kecepatan yang luas. Artinya torsi mesin diesel rata-rata sama besar, namun tetap saja setiap merek karakteristiknya berbeda (Warju, 2009). Tekanan pembakaran maksimum hampir dua kali mesin bensin. Hal ini berimbas pada suara dan getaran mesin diesel lebih besar daripada mesin bensin. Namun dengan teknologi *common-rail system*, gejala seperti ini sudah berkurang. Tekanan pembakarannya lebih tinggi, maka mesin diesel harus dibuat dari bahan yang tahan tekanan tinggi dan harus mempunyai struktur yang besar dan kuat. Mesin diesel mempunyai perbandingan kompresi yang lebih tinggi dan membutuhkan gaya yang lebih besar untuk memutarinya (Warju & Marsudi, 2015).

Dari kelebihan/keunggulan tersebut mesin diesel juga memiliki kelemahan. Seperti tingkat opasitas/kepekatan asap dari mesin diesel lebih tinggi daripada mesin bensin. Hal ini dikarenakan kendaraan bermesin diesel tidak mampu mereduksi emisi partikulat (PM_{10}) secara signifikan. Dengan kata lain, memiliki nilai polutan yang tinggi khususnya pada mesin diesel konvensional (Agustin, 2012).

Di Indonesia sendiri sudah memiliki regulasi tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor lama yang tertuang dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006. Dalam peraturan menteri tersebut salah satu pasalnya menyebutkan bahwa, ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor lama adalah batas maksimum zat atau bahan pencemar yang boleh dikeluarkan langsung dari pipa gas buang kendaraan bermotor lama. Kendaraan bermotor adalah kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik yang berada pada kendaraan itu. Kendaraan bermotor lama adalah kendaraan yang sudah diproduksi dan dirakit atau diimpor dan sudah beroperasi di wilayah republik Indonesia. Uji emisi kendaraan bermotor lama adalah uji emisi gas buang yang wajib dilakukan untuk kendaraan bermotor lama secara berkala.

Dengan adanya peraturan di atas maka perlu diadakannya pengembangan teknologi untuk mereduksi gas buang kendaraan khususnya mesin diesel yang masih

dominan dipakai di Indonesia. Salah satu upaya penanggulangan dari permasalahan tersebut adalah dengan menambahkan teknologi penyaring/penjebak partikulat pada mesin diesel. *Diesel Particulate Trap* (DPT) merupakan alat yang dapat mereduksi emisi partikulat (opasitas) pada gas buang mesin diesel (Warju, 2013).

DPT dipasang pada saluran gas buang (knalpot). DPT harus ditempatkan tidak jauh dari *exhaust manifold* untuk mendapatkan suhu kerja optimum. Dengan adanya DPT ini diharapkan dapat mengurangi seminimal mungkin polutan/jelaga yang dihasilkan oleh mesin diesel sebelum dibuang menuju ke lingkungan sekitar.

Berbagai penelitian tentang DPT serta pengembangannya telah banyak dilakukan. Seperti penelitian Setiawan (2009) yang menyimpulkan bahwa penggunaan DPT berbahan 300 gr kuningan mampu menurunkan kepekatan asap (opasitas) gas buang sebesar 85,7%. Kuningan sebagai bahan DPT dibuat menjadi bentuk serabut.

Penelitian lanjutan dilakukan oleh Frenudianto & Muhaji (2013) yang menyimpulkan bahwa penggunaan DPT berbahan kuningan dan *stainless-steel* dapat menurunkan kepekatan asap (opasitas) gas buang sebesar 72,2%. Kuningan dan *stainless-steel* sebagai bahan DPT dibuat menjadi bentuk *wire mesh particulate trap*. Kelemahan dari penelitian tersebut adalah desain dan penempatan DPT yang kurang optimal. Penempatan DPT terlalu jauh dari *exhaust manifold* sehingga kurang mendapatkan temperatur tinggi yang berfungsi membantu membakar jelaga (emisi partikulat).

Penelitian lanjutan dilakukan oleh Ariyanto & Warju (2014) yang menyimpulkan bahwa penggunaan DPT berbahan *stainless-steel* dan *glasswool* dapat menurunkan kepekatan asap (opasitas) gas buang sebesar 70-89% jika dibandingkan dengan knalpot standar. Tembaga dan *glasswool* sebagai bahan DPT dibuat menjadi bentuk *metallic honeycomb* (sarang lebah). Kelemahan dari penelitian tersebut adalah proses pembuatan DPT yang membutuhkan waktu lama dan tingkat kesulitan pembuatannya.

Penelitian lanjutan tentang kemampuan DPT berbahan tembaga dan *glasswool* terhadap reduksi opasitas gas juga dilakukan Ariyanto & Warju (2016). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan DPT berbahan tembaga dan *glaswool* dapat mereduksi opasitas sebesar 75-88% jika dibandingkan dengan knalpot standar. Kelemahan dari DPT bentuk *metallic honeycomb* (sarang lebah) adalah proses pengerjaan DPT yang lama dan kesulitan pembuatan DPT dengan diameter *cell* yang kecil.

Dari hasil penelitian tersebut, penulis ingin melakukan penelitian yang sejenis dengan menggunakan tembaga dan *wire mesh stainless-steel* sebagai bahan pembuatan DPT.

Tembaga dan *wire mesh stainless-steel* sebagai bahan DPT akan dibuat menjadi bentuk *wire mesh particulate trap*. Penempatan DPT juga akan diposisikan lebih dekat dengan *exhaust manifold* agar tercapai temperatur kerja yang lebih optimal.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah:

- Bagaimana pengaruh penggunaan DPT berbahan tembaga dan *wire mesh stainless-steel* dengan desain *wire mesh particulate trap* terhadap kadar opasitas gas buang mesin Isuzu C190?
- Bagaimana pengaruh variasi ukuran *wiremesh* pada DPT terhadap kadar opasitas gas buang mesin Isuzu C190?

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Untuk menganalisis pengaruh penggunaan DPT terhadap kadar opasitas gas buang mesin Isuzu C190.
- Untuk mendeskripsikan pengaruh variasi ukuran *wiremesh* pada DPT terhadap kadar opasitas gas buang mesin Isuzu C190.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat diantaranya sebagai berikut:

- Memberikan solusi untuk mereduksi/menurunkan tingkat opasitas (kepekatan asap) gas buang mesin diesel Isuzu C190.
- Ditemukannya desain dan perpaduan bahan DPT yang mampu mereduksi/menurunkan tingkat opasitas (kepekatan asap) gas buang mesin diesel Isuzu C190 secara optimal.
- Dihasilkannya DPT berbahan tembaga dan *wire mesh stainless-steel* dengan desain *wire mesh particulate trap* yang memenuhi opasitas maksimum berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama.

METODE

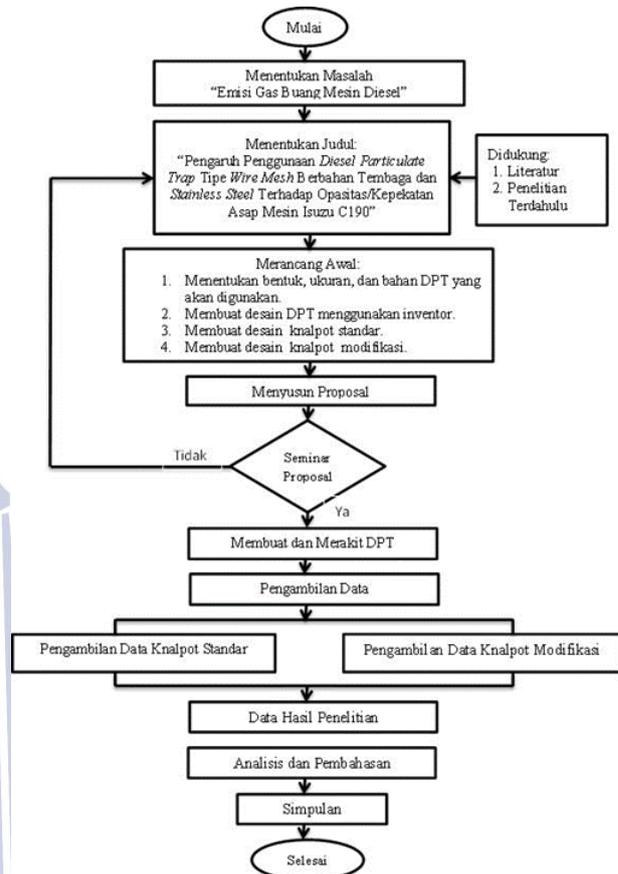
Jenis Penelitian

Jenis penelitian adalah penelitian eksperimen.

Objek Penelitian

Objek penelitian adalah Mesin Isuzu C190.

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengujian Performa Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan November 2019 - Februari 2020.

Variabel Penelitian

➤ Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel terikat (Sugiyono, 2010). Pada penelitian ini variabel bebasnya adalah knalpot standar dan knalpot eksperimen yang dilengkapi teknologi DPT berbahan tembaga (Cu) dan *wire mesh stainless-steel*.

➤ Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2010). Pada penelitian ini variabel terikatnya adalah kadar opasitas (kepekatan asap) gas buang mesin diesel.

➤ Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga hubungan variabel bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor

luar yang tidak diteliti (Sugiyono, 2010). Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah:

- Putaran mesin.
- Temperatur oli mesin ≥ 60 °C.
- Bahan bakar solar.

Metode Pengujian

Metode pengujian emisi gas buang mesin diesel berdasarkan standar SNI 09-7118.2-2005 tentang cara uji kendaraan bermotor kategori M, N, dan O berpengerak penyalaan kompresi pada kondisi akselerasi bebas tanpa beban (*free running acceleration*) yang berpedoman pada SAE J1667 (*snop acceleration test procedure*), dengan menggunakan alat ukur yang disebut *smoke opacity meter*.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan suatu alat yang digunakan mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati (Sugiyono, 2006). Adapun skema instrumen penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Instrumen penelitian

Prosedur Pengujian

Adapun langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut:

- Persiapan Pengujian Opasitas Gas Buang:
 - Meyiapkan diesel *engine stand* Isuzu C190 yang akan diuji opasitasnya.
 - Menempatkan diesel *engine stand* Isuzu C190 pada posisi yang datar.
 - Memeriksa pipa gas buang (knalpot) tidak bocor. Memastikan temperatur oli mesin normal 60°C sampai dengan 70°C atau sesuai dengan rekomendasi.
 - Menggunakan alat ukur yang disebut *smoke opacity meter* yang memenuhi standar ISO/DIS-11614E Doc.1996 pasal 94 (Ariyanto & Warju, 2014).
 - Memastikan bahwa alat uji dalam kondisi terkalibrasi.

- Alat uji harus mampu mengukur konsentrasi opasitas pada putaran diakselerasi tanpa beban (*free running acceleration*).

- Pelaksanaan Pengujian Opasitas Gas Buang:
 - Menyiapkan kendaraan uji dan alat uji sesuai dengan langkah 1.
 - Menghidupkan mesin dan *blower*.
 - Memastikan kendaraan bekerja pada temperatur kerja ($\geq 60^\circ$).
 - Menaikkan putaran mesin hingga 2.900 rpm sampai 3.100 rpm kemudian menahan selama 60 detik dan selanjutnya mengembalikan pada kondisi *idle*.
 - Memasukkan *probe* alat uji ke pipa gas buang sedalam ± 30 cm, bila kurang dari 30 cm maka memasang pipa tambahan.
 - Menginjak pedal gas maksimum (*full throttle*) secepatnya hingga mencapai putaran mesin maksimum, selanjutnya menahan 1 hingga 4 detik. Melepas pedal gas dan menunggu hingga putaran mesin kembali stasioner. Mencetak (print) atau mencatat nilai opasitas asap.
 - Mengulangi proses di atas minimal tiga kali.
 - Mematikan semua peralatan tambahan kendaraan, seperti AC dan lain sebagainya.
- Akhir Pengujian Opasitas Gas Buang:
 - Putaran mesin diturunkan perlahan sampai putaran *idle*.
 - Untuk sesaat mesin dibiarkan pada putaran *idle*.
 - Mesin dimatikan.
 - *Blower* dimatikan.
 - Instrumen *smoke opacity meter* dimatikan.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data menggunakan metode deskriptif, yaitu dengan mendeskripsikan atau menggambarkan secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta atau realita yang diperoleh setelah pengujian (Nazir, 2014) Data yang diperoleh dimasukkan ke dalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Langkah selanjutnya dideskripsikan dengan kalimat sederhana sehingga mudah dipahami sebagai langkah untuk mendapatkan jawaban permasalahan yang diteliti. Hal ini dilaksanakan untuk memberikan gambaran terhadap fenomena yang terjadi setelah diadakan penambahan teknologi *diesel particulate trap* pada saluran gas buang (knalpot) *diesel engine stand* Isuzu C190.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

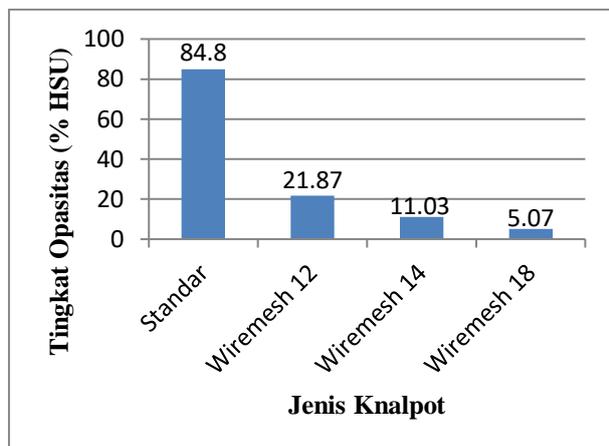
• Analisis dan Pembahasan Opasitas (Kepekatan Asap) Gas Buang

Secara umum, hasil pengujian opasitas gas buang mesin Isuzu C190 mengalami penurunan setelah menggunakan DPT dibandingkan dengan kondisi

standar. Hasil reduksi opasitas gas buang dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 3 berikut:

Tabel 2. Persentase Reduksi Opasitas (Kepekatan Asap) Gas Buang Mesin Isuzu C190

Knalpot	Opasitas (%HSU)	Reduksi Opasitas (%)
Standar	84,8	
Wiremesh 12	21,87	74,21
Wiremesh 14	11,03	86,99
Wiremesh 18	5,07	94,02



Gambar 3. Diagram Perbandingan Hasil Pengujian Opasitas (Kepekatan Asap) Gas Buang Mesin Isuzu C190

Berdasarkan data yang telah diperoleh, penggunaan DPT berbahan tembaga dan *stainless steel* dapat menurunkan opasitas gas buang mesin Isuzu C190 secara signifikan. Pada knalpot standar, menghasilkan opasitas gas buang sebesar 84,8% HSU (*hartridge smoke unit*). Hasil opasitas tersebut masih belum lulus uji emisi jika dibandingkan dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2006 yang hanya mengijinkan opasitas maksimum sebesar 70% HSU. Pada knalpot standar, aliran gas buang yang keluar dari ruang bakar menuju ke udara bebas tidak tersaring oleh material apapun, sehingga gas buang tersebut keluar begitu saja tanpa adanya penyaring. Hal ini berdampak pada opasitas yang besar.

Pada knalpot eksperimen yang dilengkapi teknologi DPT dengan *wiremesh* 12, sebelum diaplikasikan pada mesin Isuzu C190 memiliki berat 4,560 kg. Kemudian setelah dilakukan pengujian menghasilkan opasitas sebesar 21,87% HSU dan memiliki tambahan berat menjadi 4,610 kg. Presentase penurunan opasitas gas buang didapatkan sebesar 74,21%. Opasitas ini lebih kecil dibandingkan dengan hasil dari knalpot standar yang menghasilkan

opasitas sebesar 84,8% HSU, sehingga memenuhi ambang batas Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2006. Dengan penggunaan DPT berbahan tembaga dan *stainless-steel* ukuran *wiremesh* 12, mesin Isuzu C190 menjadi lulus uji emisi.

Pada knalpot eksperimen yang dilengkapi teknologi DPT dengan *wiremesh* ukuran 14, sebelum diaplikasikan pada mesin Isuzu C190 memiliki berat 4,610 kg. Kemudian setelah dilakukan pengujian menghasilkan opasitas gas buang sebesar 11,03% HSU dan memiliki tambahan berat menjadi 4,680 kg. Persentase penurunan opasitas gas buang yang dihasilkan sebesar 86,99% dari knalpot standar. Jika dibandingkan dengan DPT dengan ukuran *wiremesh* 12, kadar reduksi opasitas gas buang yang didapatkan lebih besar. Hal ini dikarenakan perbedaan ukuran *wiremesh* yang semakin besar, ukuran *wiremesh* 14 artinya jumlah lubang dalam 1 incinya sebanyak 14 lubang. Sehingga semakin tinggi nilai *wiremesh*, semakin banyak opasitas yang tersaring di dalam DPT.

Pada knalpot eksperimen yang dilengkapi teknologi DPT dengan *wiremesh* ukuran 18, sebelum diaplikasikan pada mesin Isuzu C190 memiliki berat 4,640 kg. Kemudian setelah dilakukan pengujian menghasilkan opasitas gas buang sebesar 5,07% HSU dan memiliki tambahan berat menjadi 4,690 kg. Persentase penurunan opasitas gas buang yang dihasilkan sebesar 94,02% dari knalpot standar. Hal ini menempatkan DPT dengan ukuran *wiremesh* 18 sebagai pereduksi opasitas gas buang paling tinggi dibandingkan DPT yang memiliki ukuran *wiremesh* 12 dan 14.

Dari ketiga variasi ukuran *wiremesh* yang digunakan, tingkat reduksi opasitas gas buang dari terendah sampai tertinggi yaitu ukuran *wiremesh* 12, 14, dan 18 mm. Tingkat reduksi opasitas gas buang tertinggi didapatkan pada DPT dengan ukuran *wiremesh* 18 dengan hasil reduksi sebesar 94,02 %. Hasil penelitian ini lebih baik jika dibandingkan dengan penelitian Samudra & Muhaji (2013) yang hanya mampu menurunkan opasitas gas buang sebesar 5,3 % - 82 %.

Penggunaan teknologi DPT tipe *wiremesh* berbahan dasar tembaga dan *stainless-steel* terbukti mampu menurunkan opasitas gas buang secara signifikan. Apabila dibandingkan dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2006, penggunaan teknologi DPT tipe *wiremesh* dengan bahan tembaga dan *stainless-steel* belum melampaui ambang batas maksimal untuk kendaraan dengan penyalaan kompresi (15 % HSU < 70 %

HSU). Adapun perbandingan penggunaan knalpot standar dan penggunaan knalpot eksperimen berteknologi DPT tipe *wiremesh* berbahan tembaga dan *stainless-steel* dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Opasitas (Kepekatan Asap) Gas Buang Mesin Isuzu C190 Terhadap Peraturan Pemerintah

Knalpot	Opasitas (%HSU)	Ambang Batas (%HSU)	Keterangan
Standar	84,8	70	Tidak Lulus Uji Emisi
DPT <i>wiremesh</i> 12	21,87	70	Lulus Uji Emisi
DPT <i>wiremesh</i> 14	11,03	70	Lulus Uji Emisi
DPT <i>wiremesh</i> 18	5,07	70	Lulus Uji Emisi

Ketiga variasi DPT tipe *wiremesh* berbahan dasar tembaga dan *stainless-steel* terbukti mampu memenuhi ambang batas opasitas gas buang kendaraan bermotor lama (lulus uji emisi) berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 5 tahun 2006.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan tentang pengaruh penggunaan DPT berbahan tembaga dan *stainless-steel* terhadap opasitas mesin Isuzu C190, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Penggunaan DPT berbahan tembaga dan *wire mesh stainless-steel* dengan desain *wire mesh particulate trap* berpengaruh terhadap kadar opasitas gas buang mesin Isuzu C190 jika dibandingkan dengan knalpot standar.
- Penggunaan DPT dengan *wire mesh* ukuran 12 dapat mereduksi opasitas gas buang pada mesin Isuzu C190 dengan rata-rata reduksi sebesar 74,21%. DPT dengan *wire mesh* ukuran 14 dapat mereduksi opasitas gas buang dengan rata-rata reduksi sebesar 86,99%. Sedangkan DPT dengan *wire mesh* ukuran 18 dapat mereduksi opasitas gas buang dengan rata-rata reduksi sebesar 94,02%.

Saran

Dari hasil penelitian, analisis, dan pembahasan yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang dapat diberikan peneliti, yaitu:

- Penelitian ini menggunakan *diesel engine stand* Isuzu C190 tahun 1981, sehingga diharapkan pada pengujian selanjutnya dapat menggunakan *diesel engine stand/kendaraan* diesel dengan tahun pembuatan mesin yang lebih baru.

- Pemilihan *diesel engine stand/kendaraan* uji sebaiknya mempertimbangkan ukuran DPT dan ruang yang tersedia yang terdapat di sebelah silinder mesin sehingga DPT dapat diletakkan di samping silinder mesin dan hasil yang didapatkan lebih optimal.
- Untuk penelitian selanjutnya hendaknya menggunakan variasi ukuran *wire mesh* yang lebih besar dan meneliti tentang pengaruh jumlah gulungan *wire mesh* yang digunakan terhadap opasitas gas buang, konsumsi bahan bakar, tingkat kebisingan, torsi, dan daya mesin.
- Diperlukan penelitian lanjutan untuk mengetahui umur maksimal (*life time*) penggunaan DPT tersebut.
- Pemilik mobil diesel jenis lama seperti mesin Isuzu C190 hendaknya menggunakan DPT jenis ini, karena telah terbukti dapat mereduksi opasitas gas buang secara signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, S. R., & Warju. (2016). Unjuk Kemampuan Diesel Particulate Trap Berbahan Tembaga dan Glasswool Terhadap Reduksi Opasitas Gas Buang. *Jurnal Otopro*, 11(May 2016), 187–195.
- Frendianto, M. J. A., & Muhaji. (2013). Pengaruh Penggunaan DPT Berbahan Kuningan dan Stainless Steel Terhadap Opasitas/Kepekatan Asap Isuzu Panther Tahun 2000. *Jurusan Teknik Mesin*, 02(01), 40–47.
- Ghufron, M. R., & Warju. (2019). Pengaruh Variasi Ukuran Wiremesh Stainless Steel pada Diesel Particulate Trap Terhadap Opasitas Gas Buang Mesin Isuzu Panther Tahun 2005. *Jurnal Teknik Mesin*, 7(3), 85–91.
- Muliatna, I. M., Wijanarko, D. V., & Warju. (2018). Kemampuan Teknologi Diesel Particulate Trap (DPT) Berbahan Dasar Kuningan dan Glasswool Terhadap Reduksi Kebisingan Mesin Diesel Isuzu C190. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat (PPM) 2018*, 669–679.
- SNI 09-7118.2. (2005). *Emisi gas buang – Sumber bergerak – Bagian 2: Cara uji kendaraan bermotor kategori M, N, dan O berpengerak penyalaan kompresi pada kondisi akselerasi bebas*.
- Warju. (2013). *Teknologi Reduksi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor* (Pertama). Unesa University Press.
- Warju, & Marsudi. (2015). The effect of the use of diesel particulate trap (DPT) made from stainless steel and glasswool to reduce opacity, fuel consumption, and the noise level of the Isuzu Panther engine. *Otopro Journal*, 9(2), 111–121.